

Difficultés relatives à l'enseignement des Sciences de la Terre dans les classes secondaires qualifiantes au Maroc : une étude empirique multidimensionnelle

Salahddine Didi, PhD

Geomatic, Geo-Resources and Environment Laboratory,
Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences and Technology,
Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco

Approved: 13 June 2026

Posted: 15 June 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Didi, S. (2026). *Difficultés relatives à l'enseignement des Sciences de la Terre dans les classes secondaires qualifiantes au Maroc : une étude empirique multidimensionnelle*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2026.p460>

Résumé

L'enseignement de la géologie dans le cycle secondaire qualifiant marocain se heurte à des contraintes structurelles qui compromettent la mise en œuvre d'une démarche géoscientifique fondée sur l'investigation de terrain, l'expérimentation et la modélisation. La présente étude vise à identifier, classifier et interpréter les obstacles à l'enseignement de la géologie au sein de l'Académie Régionale de l'Éducation et de la Formation de Drâa-Tafilalet. Un questionnaire structuré, composé de 23 items répartis en 10 dimensions thématiques (alpha de Cronbach = 0,78), a été administré à 97 enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) exerçant au niveau secondaire qualifiant. Les données ont été traitées par statistiques descriptives, croisements exploratoires de co-occurrence et analyse thématique des réponses ouvertes. Les résultats mettent en évidence six catégories d'obstacles interdépendants : curriculaires (97,0 % signalant une incompatibilité entre programme et volume horaire), institutionnels (69,1 % sans formation continue adéquate en géologie), didactiques (74 % sans expérimentation en classe ; 69 % sans sortie géologique), épistémologiques (64 % rapportant l'incapacité des élèves à conceptualiser des processus géologiques non observables), linguistiques (documentés indirectement par la charge terminologique du français scientifique en contexte arabophone) et motivationnels (90,7 % évaluant l'engagement des élèves comme faible ou

moyen). Un modèle interprétatif est proposé, conceptualisant ces obstacles, à titre d'hypothèse explicative, comme un système potentiellement auto-renforçant susceptible d'expliquer la marginalisation persistante de la géologie dans l'enseignement secondaire marocain. Ce modèle constitue une hypothèse explicative à consolider par des analyses inférentielles et des données triangulées. Des recommandations sont formulées selon quatre niveaux d'intervention : révision curriculaire, formation continue, diversification des pratiques didactiques et médiation linguistique.

Mots-clés : Géologie ; Enseignement Secondaire Qualifiant ; Obstacles Didactiques ; Transposition Didactique ; Pratiques de Terrain

Difficulties in Teaching Earth Sciences in Moroccan Qualifying Secondary Schools: A Multidimensional Empirical Study

Salahddine Didi, PhD

Geomatic, Geo-Resources and Environment Laboratory,
Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences and Technology,
Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco

Abstract

Geology teaching at the Moroccan qualifying secondary level faces structural constraints that systematically undermine the implementation of a geoscientific inquiry approach grounded in fieldwork, experimentation, and modelling. This study aims to identify, classify, and interpret the obstacles to geology instruction within the Regional Academy of Education and Training of Drâa-Tafilalet. A structured questionnaire comprising 23 items distributed across 10 thematic dimensions (Cronbach's alpha = 0.78) was administered to 97 Life and Earth Sciences (SVT) teachers at the qualifying secondary cycle. Data were analysed through descriptive statistics, exploratory co-occurrence cross-tabulations, and thematic content analysis of open-ended responses. The findings reveal six categories of interdependent obstacles: curricular (97.0% reporting incompatibility between programme content and allocated teaching time), institutional (69.1% lacking adequate in-service geology training), didactic (74% never using in-class experimentation; 69% never conducting geological fieldwork), epistemological (64% reporting students' inability to conceptualise non-observable geological processes), linguistic (documented indirectly through the terminological load of scientific French in an Arabic-speaking context), and motivational (90.7%

rating student engagement as low or average). An interpretative model is proposed, conceptualizing these barriers as a potentially self-reinforcing system that may account for the persistent marginalization of geology in Moroccan secondary education. The model is presented as a working explanatory hypothesis that requires further validation through inferential analyses and triangulated data. Based on these findings, recommendations are articulated at four intervention levels: curricular revision, in-service teacher training, diversification of pedagogical practices, and linguistic mediation.

Keywords: Geology; Qualifying Secondary Education; Didactic Obstacles; Didactic Transposition; Fieldwork

Introduction

Les Sciences de la Terre constituent un champ disciplinaire singulier dont l'enseignement mobilise des compétences cognitives spécifiques : raisonnement sur des échelles de temps et d'espace non perceptibles directement, construction de modèles explicatifs de phénomènes invisibles, et reconstruction d'histoires géologiques à partir d'indices fragmentaires (Gould, 1990 ; Trend, 2000 ; Didi, 2026). Ces caractéristiques épistémologiques font de la géologie une discipline à la fois fondamentale pour la compréhension du système Terre et structurellement difficile à enseigner dans le cadre scolaire ordinaire.

Au Maroc, la géologie est intégrée dans le programme des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) du cycle secondaire qualifiant selon une répartition profondément déséquilibrée. En première année du baccalauréat, la géologie ne bénéficie que d'une seule unité de 34 heures, contre 102 heures pour la biologie, soit un rapport de 1 pour 3. En terminale SVT, ce rapport atteint 1 pour 5 (34 heures de géologie contre 170 heures de biologie) (MENFP, 2007). Cette marginalisation quantitative est aggravée par un déficit qualitatif documenté : la majorité des enseignants de SVT au Maroc ont reçu une formation initiale à dominante biologique, sans préparation suffisante à l'enseignement de la géologie (Kaid Rassou et al., 2017 ; Chmanti-Houari et al., 2016).

La littérature internationale sur la didactique des Sciences de la Terre a documenté de nombreux obstacles à leur enseignement : difficultés d'abstraction conceptuelle et de mobilisation des référentiels spatio-temporels (Boughanmi, 2009), obstacles épistémologiques liés au fixisme et au catastrophisme (Monchamp & Sauvageot-Skibine, 1995), carences en transposition didactique (Sanchez et al., 2004), absence généralisée de pratiques de terrain (Eddif, 2020 ; Lamarti et al., 2009), et représentations sociales défavorables (Bezzi, 1999). Les études spécifiquement focalisées

sur le contexte marocain au niveau secondaire qualifiant demeurent cependant insuffisantes pour informer les politiques éducatives nationales.

Cette étude vise trois objectifs :

- identifier et classer les obstacles à l'enseignement de la géologie au sein de l'Académie Régionale de l'Éducation et de la Formation de Drâa-Tafilalet à partir d'une grille multidimensionnelle ;
- mesurer leur fréquence déclarée et analyser leurs co-occurrences auprès de 97 enseignants de Sciences de la Vie et de la Terre ;
- formuler des recommandations opérationnelles et évaluables.

Cadre théorique

Obstacles épistémologiques : temps, espace et pensée géoscientifique

La géologie mobilise ce que Dodick et Orion (2003) nomment la pensée géoscientifique (geoscientific thinking), une compétence cognitive spécifique qui requiert de raisonner sur des phénomènes non observables directement et de gérer simultanément plusieurs échelles de temps et d'espace. Trend (2000) montre que même des enseignants en formation initiale peinent à appréhender les échelles temporelles géologiques. Monchamp et Sauvageot-Skibine (1995) ont identifié le fixisme comme obstacle épistémologique structurel, et Orange (2003) démontre que les lycéens mobilisent des cadres explicatifs catastrophistes pour interpréter des phénomènes lents. Boughanmi (2009) établit que ce catastrophisme actuel bloque la construction du concept de temps géologique.

En contexte marocain, ces obstacles épistémologiques universels sont amplifiés par un obstacle linguistique spécifique. L'enseignement de la géologie en français dans un contexte d'arabophonie dominante est susceptible de générer une charge cognitive supplémentaire. El Mandili et al. (2023) montrent que cette double contrainte constitue le principal frein à l'assimilation des concepts géologiques pour la majorité des apprenants marocains.

La transposition didactique et ses limites

La théorie de la transposition didactique (Chevallard, 1985) distingue le savoir savant, le savoir à enseigner et le savoir enseigné. Sanchez, Prieur et Devallois (2004) ont montré que les enseignants de géologie peinent à opérer cette transposition efficacement, faute d'une formation initiale adéquate et parce que les modèles scientifiques disponibles sont soit trop simplifiés, soit trop complexes. Sanchez (2008) précise que la modélisation est fréquemment confondue avec la construction de maquettes réalistes, ce qui en neutralise la valeur épistémologique. Au sens de Brousseau (1990), ces lacunes constituent des obstacles didactiques institutionnels résistants au changement.

Représentations sociales et facteurs structurels

Bezzi (1999) montre que les Sciences de la Terre sont perçues comme approximatives et peu valorisantes. Dans le cadre de Clément (2004), les élèves sélectionnent les connaissances qu'ils perçoivent comme utiles à leurs trajectoires professionnelles, ce qui conduit à une marginalisation des disciplines à faibles débouchés perçus. Les travaux de Kaid Rassou et al. (2017) soulignent qu'au Maroc, les contraintes structurelles (volume horaire insuffisant, manque de formation continue, absence de matériel) s'alimentent mutuellement pour former ce que Roegiers (2010) désigne comme un curriculum piégé : officiellement ambitieux mais structurellement incapable d'atteindre ses objectifs.

Méthodologie

Cette recherche s'inscrit dans un design mixte à dominante quantitative, complété par une exploitation qualitative des réponses ouvertes afin d'appréhender les obstacles à l'enseignement de la géologie dans leur complexité multidimensionnelle. L'instrument de collecte est un questionnaire structuré, élaboré selon une démarche rigoureuse en quatre étapes séquentielles. La première étape a consisté en une analyse documentaire approfondie de la littérature didactique, permettant de dégager six catégories d'obstacles théoriques et de définir pour chacune des indicateurs opérationnels. La deuxième étape a conduit à la rédaction de 23 items, répartis en 10 dimensions thématiques couvrant les obstacles curriculaires, institutionnels, didactiques, épistémologiques, linguistiques et motivationnels (Tableau 1). Les items mobilisaient des réponses nominales, des choix multiples et des échelles ordinales de fréquence ; leur formulation neutre visait délibérément à ne pas annoncer les hypothèses de recherche, afin de minimiser le biais de désirabilité sociale.

La validation de l'instrument a été conduite en deux phases complémentaires. Une validation de contenu a d'abord été assurée par deux experts en didactique des SVT, dont les recommandations ont entraîné la reformulation de cinq items et la fusion de deux items redondants. La cohérence interne de l'instrument a ensuite été vérifiée par le calcul du coefficient alpha de Cronbach, dont la valeur globale obtenue ($\alpha = 0,78$) est considérée comme acceptable pour un instrument exploratoire multidimensionnel (Nunnally, 1978). Un pré-test réalisé auprès de sept enseignants extérieurs à l'échantillon a confirmé la clarté des formulations et une durée moyenne de complétion estimée à 15 minutes. Il convient de signaler que la validité convergente et discriminante n'a pas été soumise à une analyse factorielle confirmatoire ; cette limite méthodologique est explicitement intégrée dans l'interprétation des résultats. La population cible de l'étude est constituée des enseignants de SVT exerçant dans les

établissements du cycle secondaire qualifiant relevant de l'Académie Régionale de l'Éducation et de la Formation de Drâa-Tafilalet. Un échantillonnage aléatoire stratifié par province a été appliqué, couvrant les cinq provinces de l'académie (Errachidia, Ouarzazate, Tinghir, Zagora et Midelt) afin de garantir une représentation géographique équilibrée de l'ensemble du territoire académique. Les critères d'inclusion retenaient tout enseignant de SVT en exercice effectif au niveau qualifiant et ayant enseigné, même ponctuellement, des modules géologiques. La diffusion du questionnaire a été assurée par voie électronique, avec l'appui des inspecteurs pédagogiques de chaque province. Au terme de la collecte, 97 questionnaires ont été jugés valides et retenus pour l'analyse. Il importe de souligner que cet échantillon, de nature régionale, stratifiée et exploratoire, ne saurait être considéré comme statistiquement représentatif de l'ensemble du corps enseignant SVT à l'échelle nationale.

Le traitement des données quantitatives a reposé sur le calcul de fréquences absolues et relatives ainsi que sur des croisements descriptifs entre dimensions thématiques. Les co-occurrences rapportées reflètent la proportion de répondants déclarant simultanément deux types de difficultés et doivent être lues comme des indices de convergence empirique, et non comme des tests d'association inférentiels au sens statistique. Les réponses ouvertes ont fait l'objet d'une analyse thématique de contenu conduite en trois phases : codage ouvert, regroupement en catégories émergentes, puis relecture comparative pour stabiliser et valider les catégories identifiées. Quatre limites principales encadrent l'interprétation de ces résultats : la portée géographique restreinte à une seule académie régionale ; le recours exclusif à des données déclaratives non triangulées par des observations directes de classe ; la mesure indirecte de la dimension linguistique, non saisie par des items spécifiques ; et l'absence de validation factorielle de l'instrument de mesure. Ces limites sont prises en compte de manière explicite dans la discussion des résultats et dans la formulation des perspectives de recherche.

Tableau 1 : Structure du questionnaire : dimensions, nombre d'items et indicateurs.

N°	Dimension thématique	Items	Indicateurs principaux
1	Profil et formation initiale	3	Cadre, spécialité, ancienneté
2	Formation continue en géologie	4	Présence, suffisance, autoformation, outils
3	Instructions officielles / manuels	3	Instructions pédagogiques, contenu, volume horaire
4	Ressources pédagogiques	2	Types mobilisés, causes de non-usage
5	Volume horaire et programme	2	Adéquation horaire, achèvement du programme
6	Engagement et prérequis des élèves	2	Motivation, niveau des prérequis
7	Sorties de terrain	2	Fréquence, causes du manque
8	Expérimentation et modélisation	2	Fréquence, usage de la modélisation
9	Obstacles épistémologiques	1	Mobilisation du temps/espace géologique
10	Questions ouvertes	2	Difficultés et solutions proposées

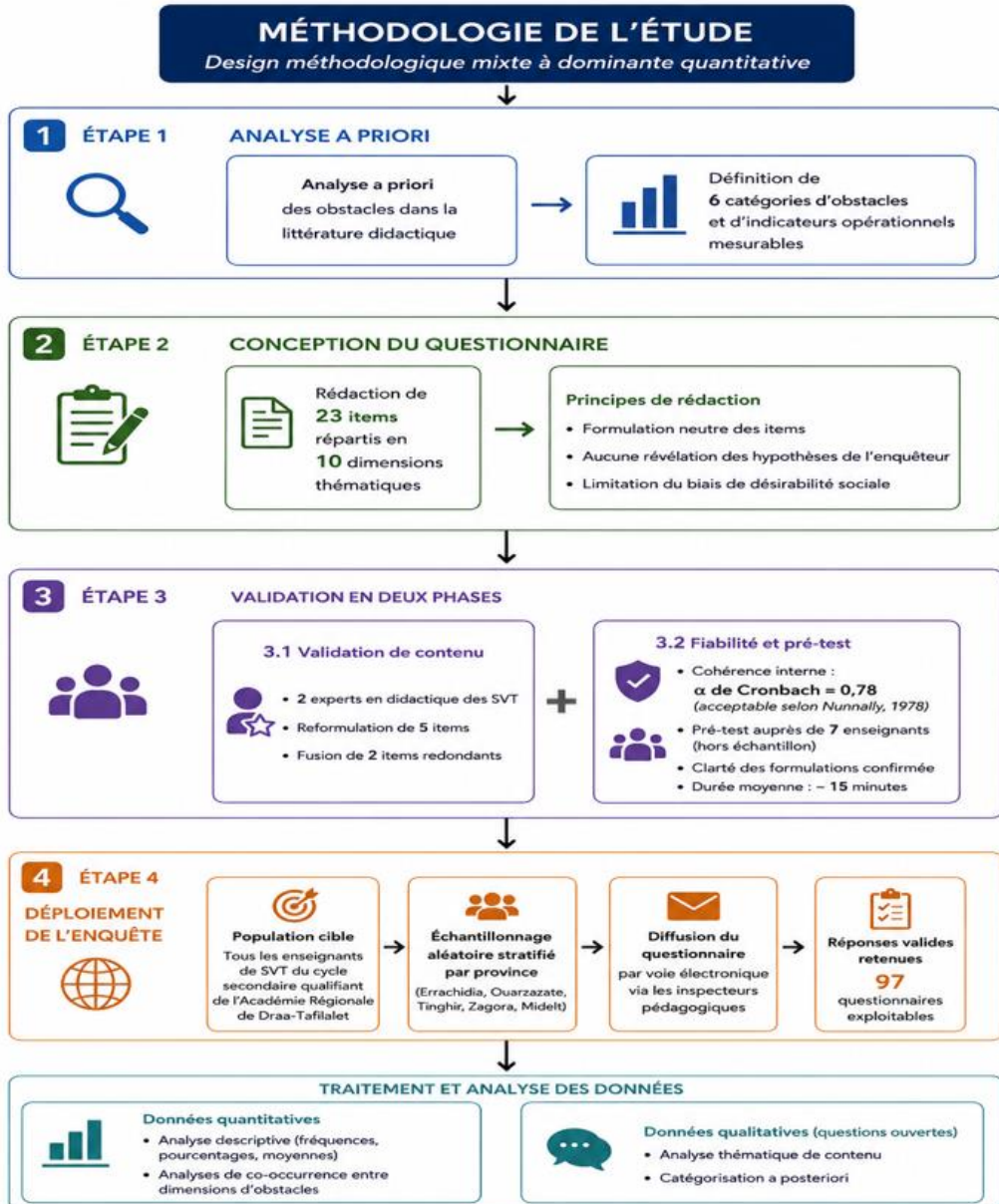


Figure 1 : Schéma synthétique de la méthodologie de recherche

Résultats

Les résultats présentés sont issus du traitement des 97 questionnaires valides. L'analyse descriptive a permis de calculer les fréquences relatives et absolues pour chaque item et d'identifier des co-occurrences exploratoires entre dimensions d'obstacles. Ces co-occurrences sont rapportées comme indices de convergence empirique, non comme preuves statistiques de causalité.

Profil des enseignants : un déficit disciplinaire structurel

L'ensemble des 97 répondants appartient au cadre de professeur de l'enseignement secondaire qualifiant. L'analyse des spécialités de licence (fig. 2) révèle une prédominance des formations biologiques : 59 % sont issus d'une licence en biologie pure, 22 % en biologie-géologie, 16 % en géologie pure, et 3 % en SVT intégrées. Sur le plan de l'ancienneté, 46 % comptent entre 5 et 10 ans, 18 % entre 0 et 5 ans, 27 % entre 10 et 20 ans, et 9 % plus de 20 ans (Fig.3).

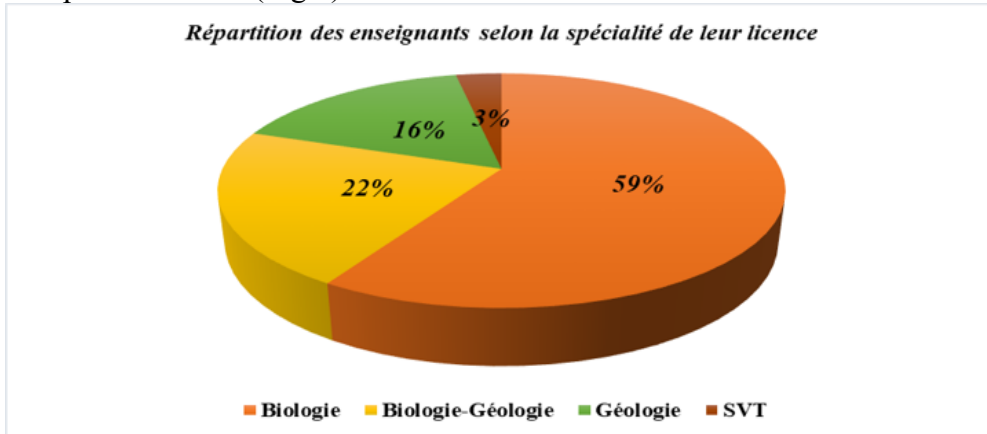


Figure 2 : La Répartition des enseignants selon la spécialité de leur licence

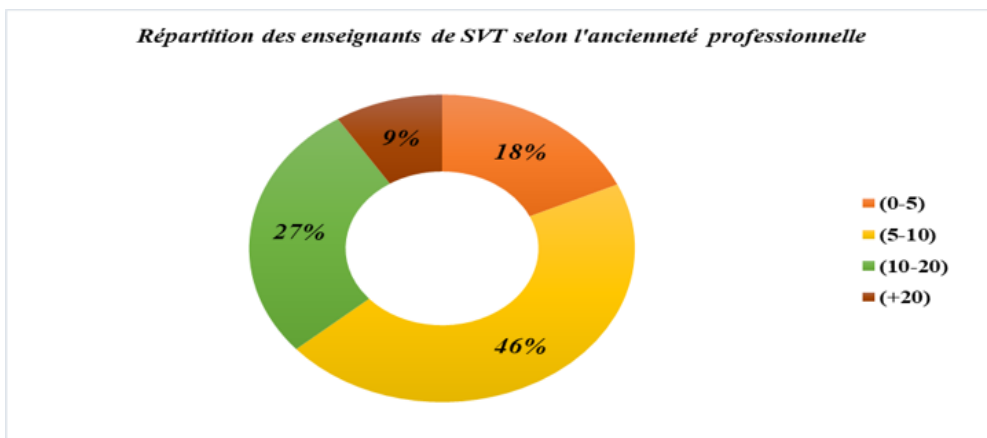


Figure 3 : Répartition des enseignants de SVT selon l'ancienneté professionnelle

Concernant la formation continue (fig. 4), seulement 29,9 % déclarent en avoir bénéficié en géologie, et parmi eux, seuls 21,2 % la jugent suffisante, portant à 69,1 % la proportion d'enseignants sans formation continue adéquate. Pour compenser ce déficit, 84 % pratiquent l'autoformation, principalement via internet (75,8 %) et les manuels universitaires (72,7 %) (fig. 6). Malgré cet effort individuel, 60,8 % déclarent préférer éviter d'enseigner la géologie, invoquant leurs lacunes disciplinaires.

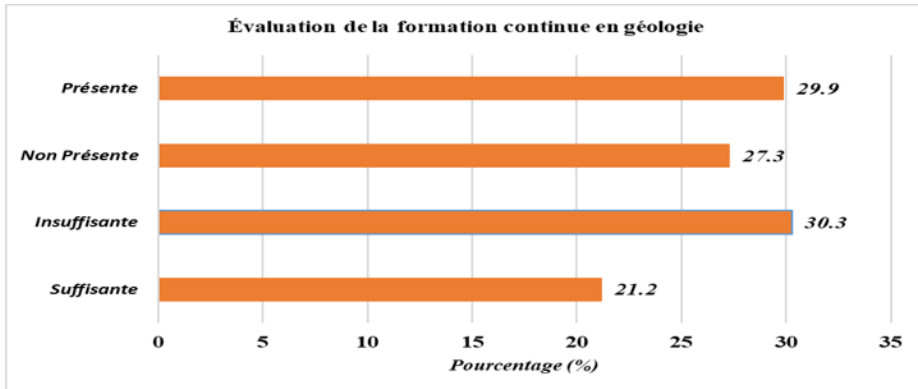


Figure 4 : Évaluation de la formation continue en géologie

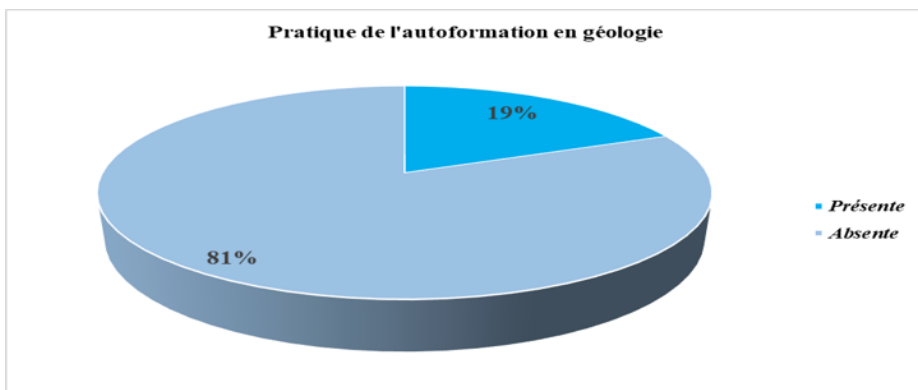


Figure 5 : Pratique de l'autoformation en géologie chez les enseignants

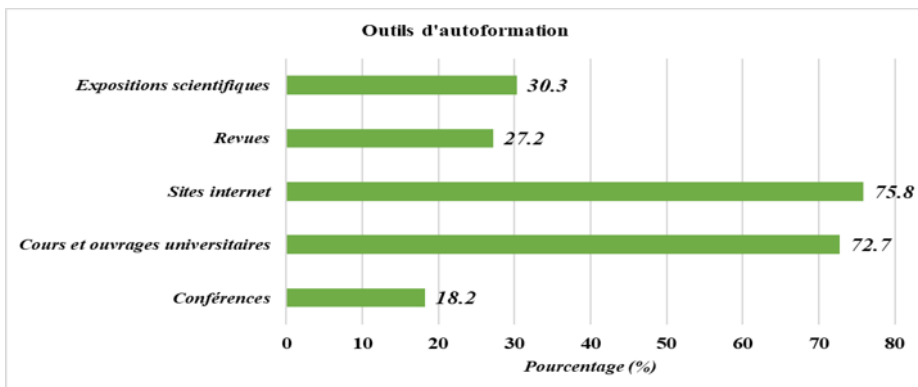


Figure 6 : La répartition de l'utilisation des outils d'autoformation par les enseignants

Adéquation curriculaire : une dysfonction systémique

Le résultat le plus marqué concerne l'adéquation entre le curriculum prescrit et les conditions effectives d'enseignement. La quasi-totalité des répondants (97 %) constate une incompatibilité entre les contenus géologiques programmés et le volume horaire disponible (fig.7). Cette

incompatibilité est associée à un déficit de guidage : 47 % signalent l'absence d'instructions pédagogiques claires pour les modules géologiques. Quant aux manuels scolaires, 42,5 % les jugent insuffisants en contenu et 60,6 % trop abstraits pour les élèves (fig. 9).

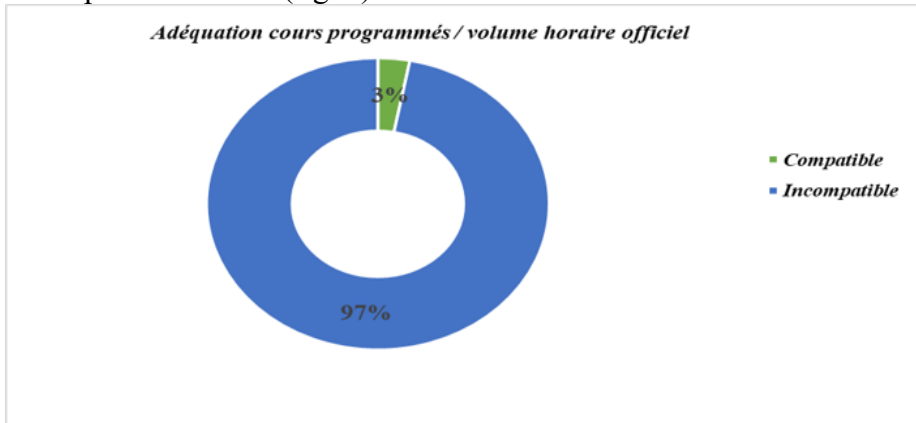


Figure 7: Compatibilité entre les cours programmés et le volume horaire officiel

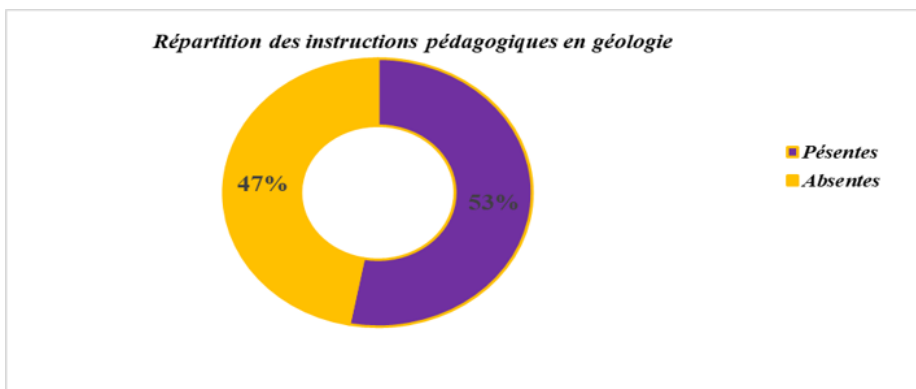


Figure 8 : Présence des instructions sur l'approche recommandée pour enseigner la géologie

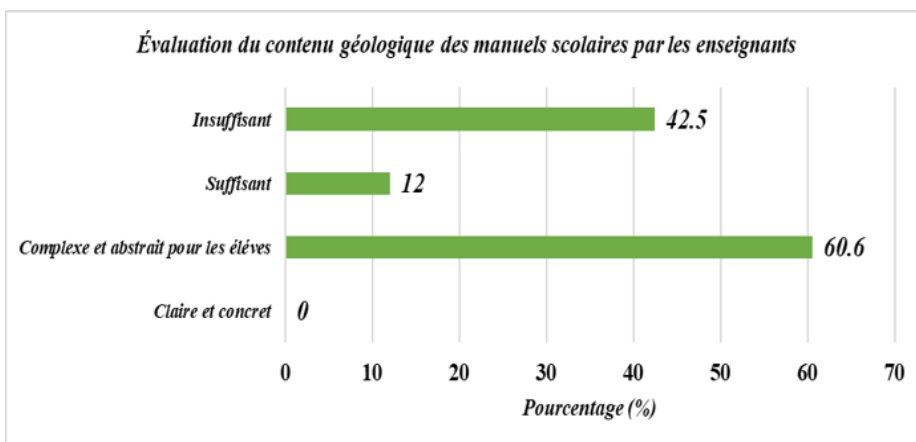


Figure 9 : Évaluation du contenu géologique des manuels scolaires par les enseignants

Ressources pédagogiques et pratiques de classe

Bien que 90,7 % déclarent utiliser des ressources variées : Vidéos et animations (82 %), échantillons géologiques (79 %), cartes géologiques (67 %), manuels scolaires (58 %) l'utilisation effective est fortement contrainte (Fig.10). 82 % relie le non-usage de certaines ressources au manque de temps, et 43 % à l'absence ou à la dégradation des outils disponibles (Fig.11). Ce paradoxe entre ressources déclarées et ressources effectivement mobilisées traduit une tension structurelle entre intentions pédagogiques et contraintes systémiques.

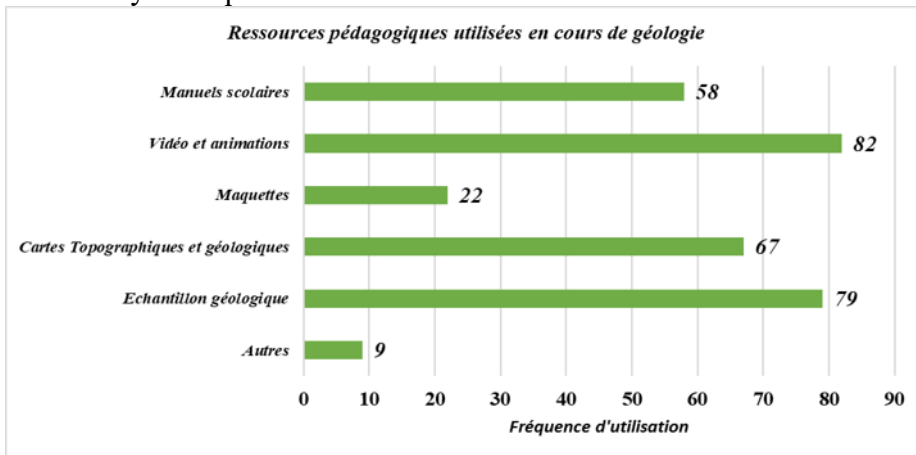


Figure 10 : Ressources pédagogiques utilisées en cours de géologie

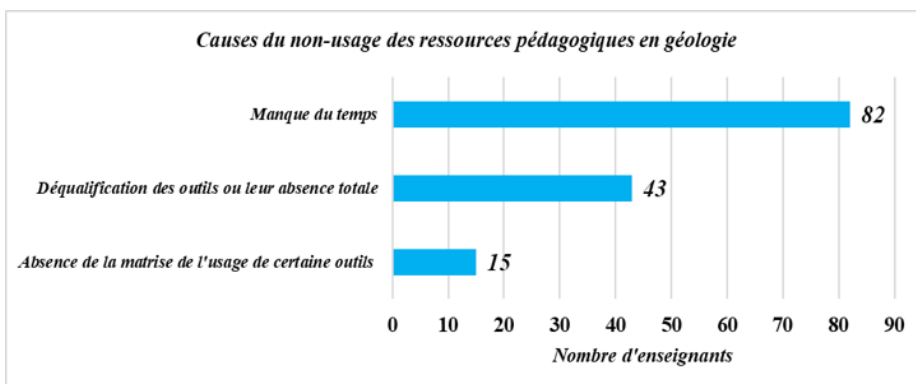


Figure 11 : Causes du non-usage des ressources pédagogiques en géologie

Volume horaire et stratégies d'adaptation

Face à l'inadéquation horaire (88 %), 54 % parviennent néanmoins à achever le programme géologique (fig.13). Cette apparente contradiction s'explique par des économies pédagogiques : les travaux pratiques, sorties de terrain et activités de modélisation sont systématiquement supprimés au profit d'une transmission magistrale accélérée. La couverture formelle du programme est ainsi assurée au détriment de la qualité des apprentissages.

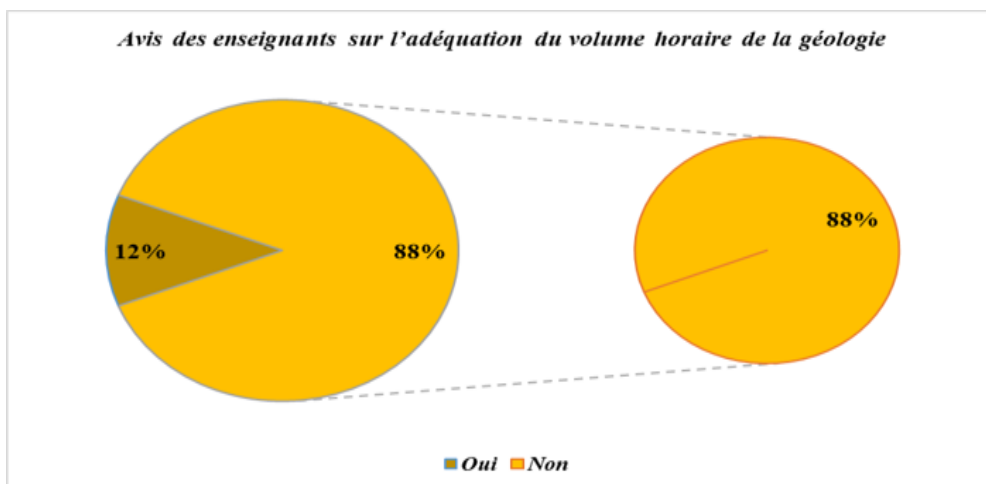


Figure 12 : Avis des enseignants sur l'adéquation du volume horaire de la géologie

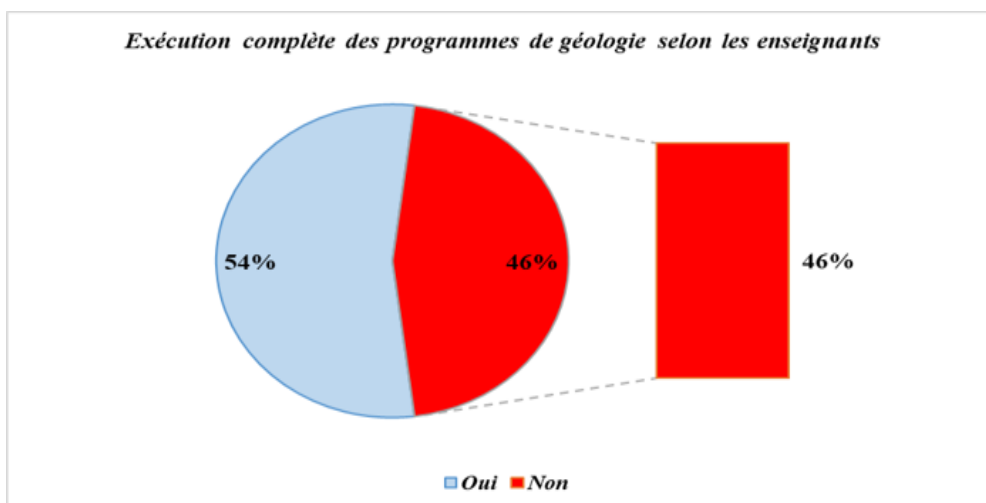


Figure 13 : Exécution complète des programmes de géologie selon les enseignants

Engagement des élèves et prérequis : un déficit cumulatif

L'évaluation de la motivation (fig.14) révèle que 60 % des enseignants qualifient l'engagement de leurs élèves de moyen, et 30 % de faible, soit 90,7 % jugeant l'engagement insuffisant. Concernant les prérequis, 64 % estiment que les élèves accèdent aux niveaux supérieurs sans les prérequis géologiques nécessaires(fig. 15). La co-occurrence entre motivation faible ou moyenne et prérequis insuffisants est observée chez 87,3 % des répondants signalant simultanément ces deux difficultés, ce qui indique une association descriptive sans permettre d'établir le sens de la relation.

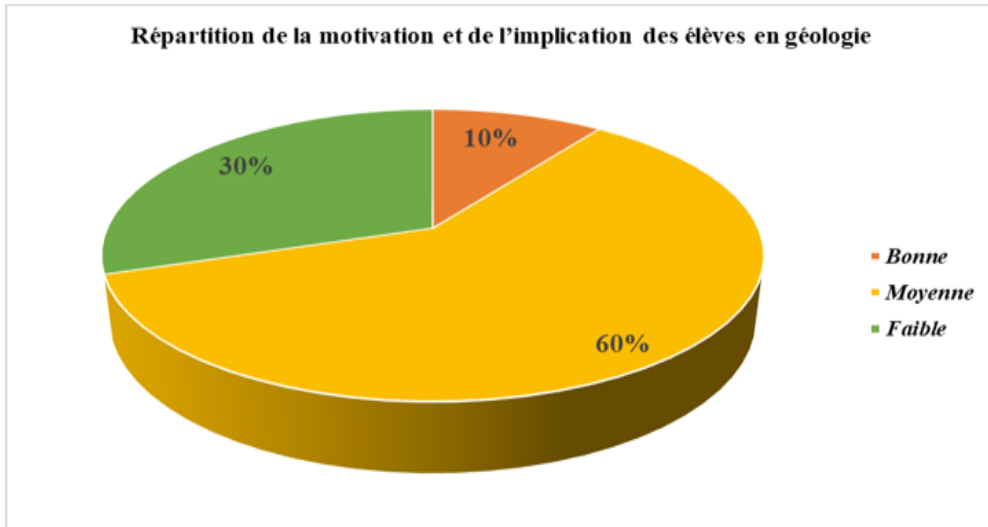


Figure 14 : Répartition de la motivation et de l'implication des élèves en géologie selon les enseignants

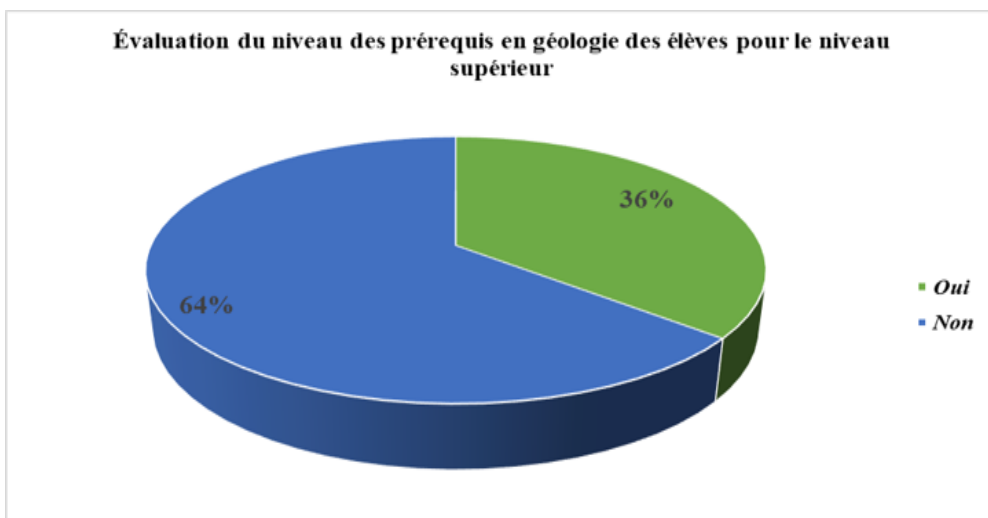


Figure 15 : Évaluation du niveau des prérequis en géologie des élèves pour le niveau supérieur

Absence des pratiques pédagogiques actives

L'analyse de la figure 16 suggère que 69 % des enseignants déclarent n'organiser aucune sortie géologique, et 28 % seulement rarement. Les obstacles invoqués convergent : surcharge des classes (82 %), coût du transport (76 %), contraintes de temps (44 %), inaccessibilité des sites (22 %) et insuffisance des connaissances géologiques nécessaires à l'animation d'une investigation (19 %). La combinaison des trois premières causes est déclarée simultanément par 73,2 % des répondants.

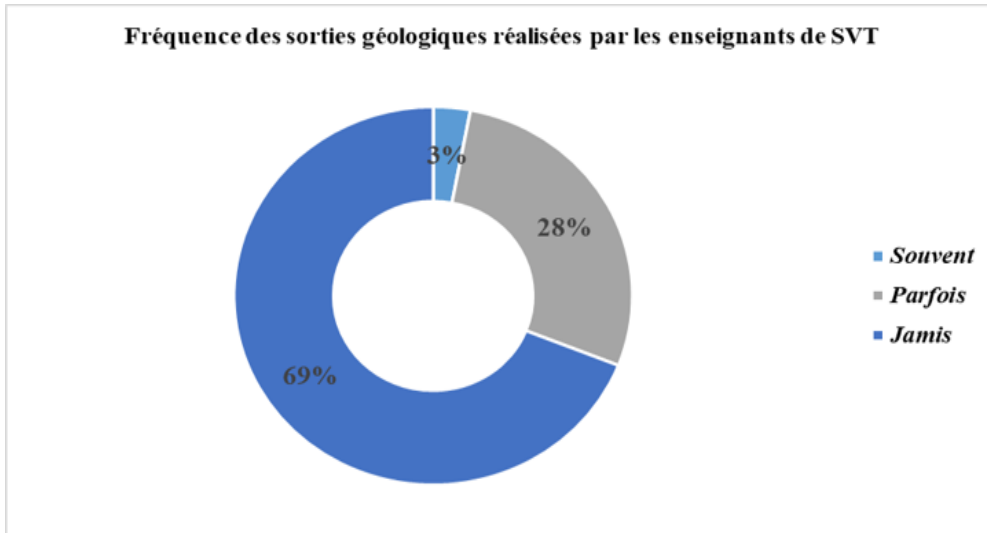


Figure 16 : Fréquence des sorties géologiques réalisées par les enseignants de SVT

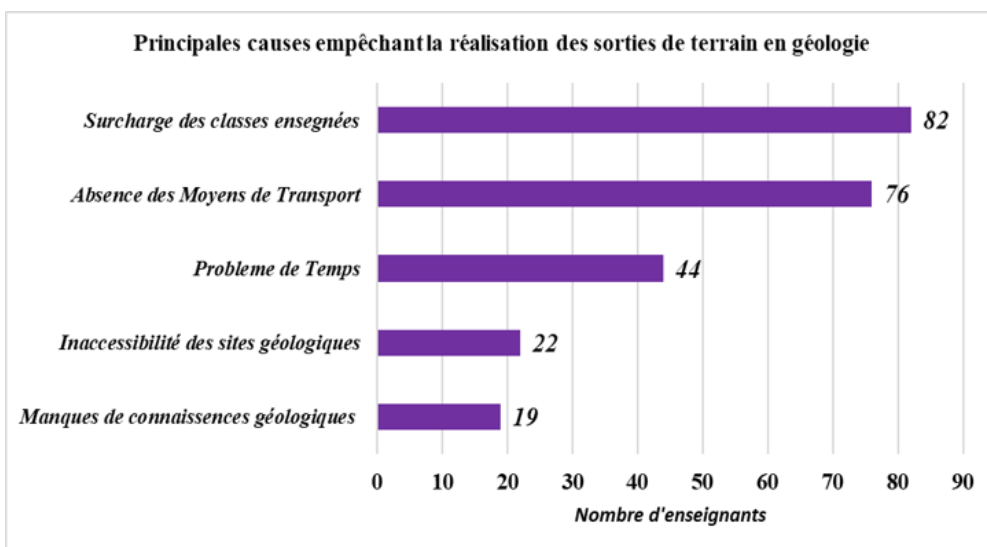


Figure 17 : Principales causes empêchant la réalisation des sorties de terrain en géologie

Sur le plan de l'expérimentation en classe (fig.18), 74 % déclarent ne jamais y recourir et 23 % seulement rarement. La modélisation scientifique est encore moins présente : 58 % ne l'utilisent jamais, 15 % rarement. Les trois piliers de la démarche géoscientifique (terrain, expérimentation, modélisation) sont donc pratiquement absents de l'enseignement ordinaire au lycée marocain étudié.

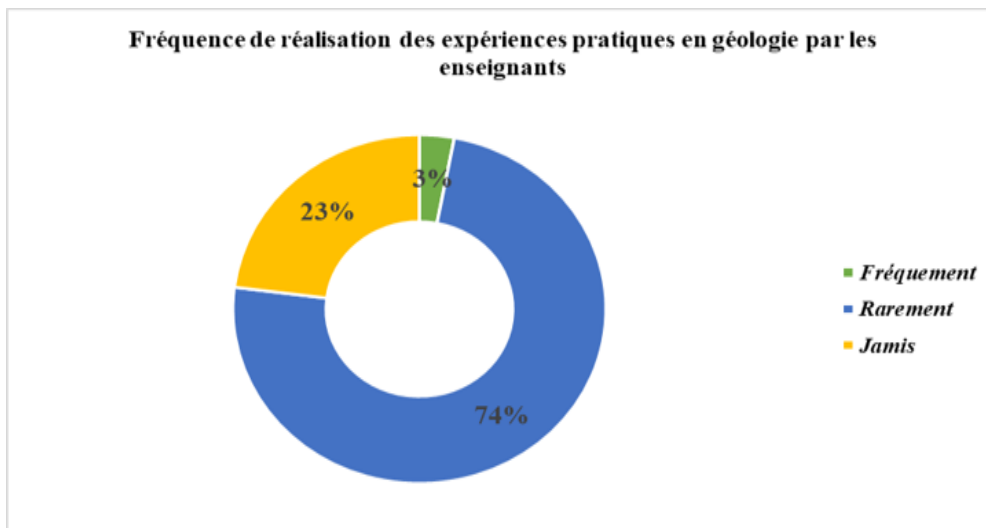


Figure 18 : Fréquence de réalisation des expériences pratiques en géologie par les enseignants

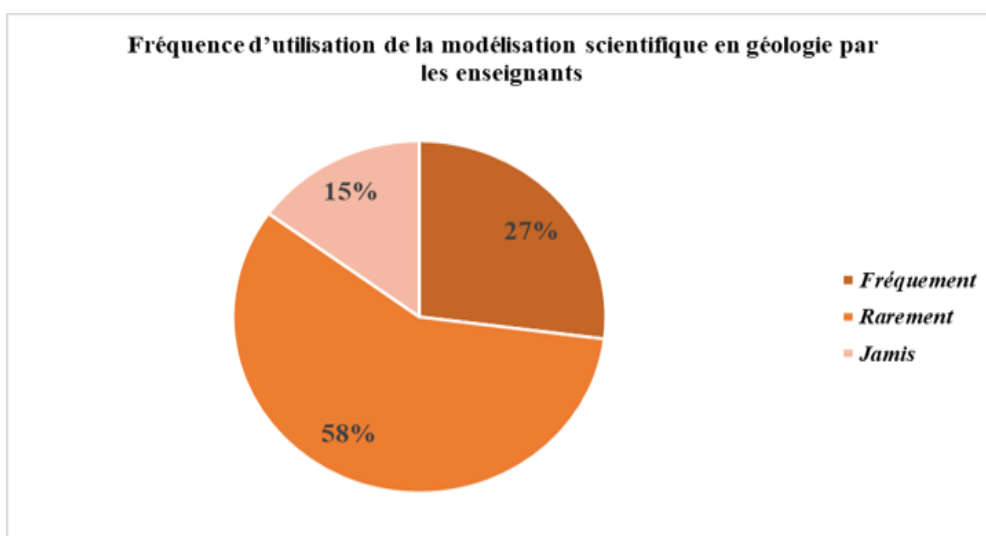


Figure 19 : Fréquence d'utilisation de la modélisation scientifique en géologie par les enseignants

Obstacles épistémologiques : la mobilisation du temps et de l'espace

Les enseignants identifient deux obstacles épistémologiques majeurs chez leurs élèves : l'incapacité à concevoir des phénomènes géologiques sur des temps très longs (55%) et l'incapacité à imaginer des processus invisibles et difficilement expérimentables (64 %). Parmi les enseignants signalant ces difficultés épistémologiques, 91,3 % déclarent également ne pas organiser de sorties ni d'expérimentations, ce qui est compatible avec l'hypothèse d'un lien entre pratiques pédagogiques et construction de la pensée géoscientifique.

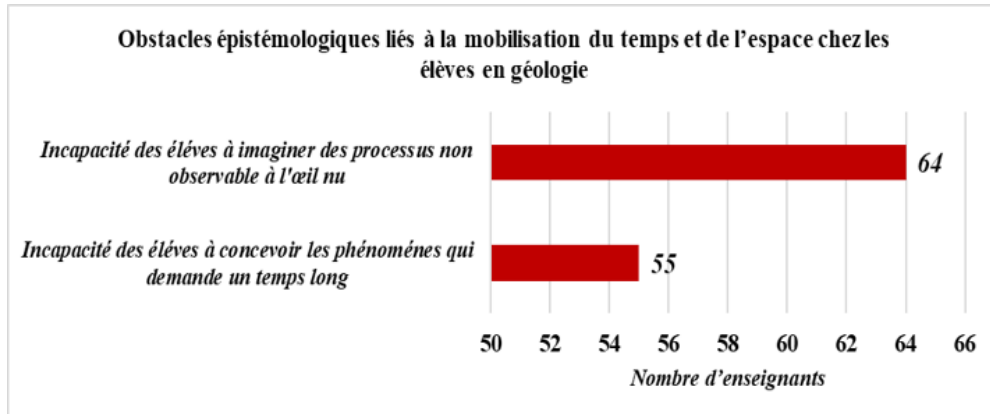


Figure 20 : Obstacles épistémologiques liés à la mobilisation du temps et de l'espace chez les élèves en géologie

Synthèse : une modélisation en six dimensions

La synthèse quantitative des obstacles est présentée dans le Tableau 2, tandis que le Tableau 3 propose une modélisation typologique organisée en six dimensions interdépendantes. Cette modélisation distingue les dimensions directement mesurées par questionnaire des dimensions appréhendées de manière indirecte, à partir d'indices dérivés et de la littérature, à l'instar de la dimension linguistique.

Tableau 2: Synthèse des obstacles à l'enseignement de la géologie au secondaire qualifiant.

Obstacle identifié	%	Interprétation
Formation initiale en biologie (non géologie)	59 %	Déficit disciplinaire structurel
Manque de formation continue adéquate	69,1 %	Déficit perçu de préparation disciplinaire
Volume horaire inadapté aux contenus	88%	Contrainte curriculaire systémique
Incompatibilité programme / volume horaire	97 %	Dysfonction systémique majeure
Manuels scolaires complexes et abstraits	60,6 %	Obstacle didactique et langagier
Ressources pédagogiques insuffisantes	82 %	Manque de matériel et de temps
Absence totale de sorties géologiques	69 %	Rupture avec la démarche d'investigation
Absence d'expérimentation en classe	74 %	Pratiques d'investigation très limitées
Modélisation scientifique jamais utilisée	58 %	Usage restreint d'un outil cognitif clé
Motivation des élèves faible ou moyenne	90,7 %	Faible engagement déclaré
Prérequis géologiques insuffisants	64 %	Déficit d'apprentissage cumulatif

Tableau 3: Modélisation typologique des obstacles en six dimensions.

Type d'obstacle	Manifestations principales	Indicateur clé
Curriculaire	Déséquilibre biologie/géologie, manuels abstraits, programme dense	97 % incompatibilité horaire
Institutionnel	Absence de formation continue ciblée, procédures administratives bloquantes	69,1 % sans formation adéquate
Didactique	Magistralisme dominant, absence terrain/expérimentation/modélisation	74 % sans expérimentation
Épistémologique	Difficultés mobilisation temps/espace, catastrophisme, fixisme	64 % incapacité processus invisibles
Linguistique	Charge lexicale du français scientifique, terminologie abstraite, alternance arabe/français évoquée dans les réponses ouvertes	Dimension indirecte ; à mesurer par des items spécifiques
Motivationnel	Cercle vicieux désengagement élèves ↔ pratiques magistrales	90,7 % motivation faible/moyenne

Discussion

Les résultats de cette étude confirment et prolongent les constats documentés dans la littérature didactique maghrébine et francophone. Le taux de 97 % d'enseignants percevant une incompatibilité entre programme et volume horaire rejoint les observations de Sayad (2016), Lamarti et al. (2009) au Maroc, et de Karimou Laouali et Ousseini Mamadou (2024) au Niger, suggérant que cette contrainte ne relève pas de pratiques individuelles défaillantes, mais d'une sous-estimation institutionnelle persistante de la spécificité épistémologique de la géologie. Le déficit de formation continue (69,1 %), supérieur à celui rapporté par Kaid Rassou et al. (2017) pour une région comparable, s'interprète au prisme du Pedagogical Content Knowledge (Shulman, 1986) : les enseignants à dominante biologique ne disposent pas du savoir disciplinaire géologique minimal pour opérer une transposition didactique efficace, et l'autoformation déclarée par 81,4 % des répondants ne saurait pallier ce déficit structurel. L'absence quasi généralisée des pratiques actives (expérimentation (74 %), terrain (69 %), modélisation (58 %)) représente un écart majeur avec les préconisations didactiques ; Bungum et al. (2021) établissent pourtant que ces pratiques constituent les leviers les plus efficaces pour dépasser les obstacles épistémologiques propres à la géologie, corroborant ainsi la thèse de Dodick et Orion (2003) sans qu'une causalité directe puisse être établie à partir des seules données déclaratives disponibles. Sur le plan linguistique, la théorie de la charge cognitive (Sweller, 1988) et les travaux d'El Mandili et al. (2023) suggèrent que l'enseignement en français scientifique dans un contexte arabophone est susceptible de générer une surcharge cognitive pouvant compromettre la construction des savoirs géoscientifiques ; cette dimension, non mesurée par des items spécifiques dans la présente étude, demeure une hypothèse interprétative à opérationnaliser dans des recherches ultérieures, notamment par l'intégration d'indicateurs de translanguaging (Garcia & Wei, 2014). La contribution principale de cette étude réside dans la proposition d'un modèle interprétatif conceptualisant ces obstacles, à titre d'hypothèse explicative, comme un système potentiellement auto-renforçant : le déséquilibre curriculaire amplifie la pression temporelle, qui supprime les pratiques actives, lesquelles maintiennent les obstacles épistémologiques et motivationnels, qui reconduisent à leur tour le retrait pédagogique des enseignants. Ce modèle, de nature interprétative, doit être soumis à une validation empirique plus robuste mobilisant des analyses inférentielles et des observations directes de classe. Compte tenu du caractère déclaratif des données et de l'absence d'analyses inférentielles, les relations proposées entre les différentes catégories d'obstacles doivent être interprétées comme des pistes explicatives plausibles plutôt que comme des mécanismes causaux démontrés.

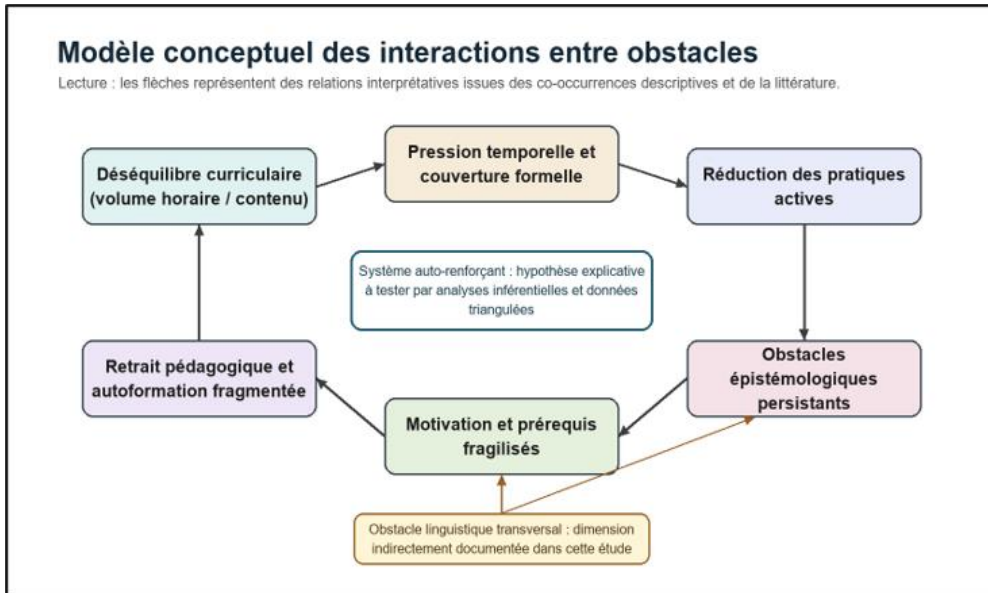


Figure 21 : Modèle conceptuel interprétatif des interactions entre obstacles à l'enseignement de la géologie

Limites de l'étude

Les résultats de cette étude sont pertinents mais circonscrits par plusieurs limites méthodologiques. L'enquête se limite à une seule académie, les données sont auto-rapportées sans triangulation, la dimension linguistique manque d'indicateurs spécifiques, et l'instrument n'a pas fait l'objet d'une validation factorielle. Ces limites ne remettent pas en cause les résultats mais en précisent le périmètre et orientent les perspectives : renforcement des méthodes mixtes, extension à d'autres académies et triangulation systématique des données.

Conclusion et recommandations

Synthèse des résultats empiriques

Cette étude a permis d'identifier et de classer six catégories d'obstacles interdépendants à l'enseignement de la géologie au cycle secondaire qualifiant dans l'Académie Régionale de Drâa-Tafilalet, auprès de 97 enseignants de SVT. Les résultats révèlent une incompatibilité structurelle quasi universelle entre programme et volume horaire (97,0 %), un déficit généralisé de formation continue en géologie (69,1 %), une absence quasi totale des pratiques d'investigation (expérimentation (74 %), sorties de terrain (69 %) et modélisation (58 %)), des obstacles épistémologiques liés à la conceptualisation de processus non observables (64 %), une surcharge terminologique en français scientifique documentée indirectement, et un désengagement motivationnel majoritaire des élèves (90,7 %). La

convergence de ces obstacles au sein d'un même contexte régional constitue le résultat central de cette recherche.

Interprétation contextuelle

Ces résultats s'inscrivent dans une problématique documentée à l'échelle maghrébine et francophone (Kaid Rassou et al., 2017 ; Karimou Laouali & Ousseini Mamadou, 2024 ; Chalak & El Hage, 2011), suggérant que les difficultés observées excèdent le cadre régional et relèvent d'une sous-estimation structurelle de la spécificité épistémologique de la géologie dans les curricula francophones. Le modèle interprétatif proposé conceptualise ces obstacles, à titre d'hypothèse explicative, comme un système potentiellement auto-renforçant : le déséquilibre curriculaire génère une pression temporelle qui supprime les pratiques actives, lesquelles maintiennent les obstacles épistémologiques et motivationnels, qui reconduisent à leur tour le retrait pédagogique des enseignants. Ce modèle, ancré dans les travaux de Shulman (1986), Dodick et Orion (2003) et Roegiers (2010), doit être considéré comme une hypothèse explicative à consolider par des analyses inférentielles et une triangulation des données

Recommandations opérationnelles

Quatre niveaux d'intervention sont proposés. Sur le plan curriculaire, il s'agit de rééquilibrer le temps consacré à la géologie et d'actualiser les manuels pour en réduire l'abstraction. Sur le plan institutionnel, les AREF et CRMEF devraient organiser des modules annuels de formation continue centrés sur des compétences pratiques mobilisables en classe. Sur le plan didactique, la mutualisation de ressources locales — sites accessibles, protocoles simples, modèles analogiques — est recommandée. Sur le plan linguistique, l'élaboration de glossaires bilingues arabe/français et l'expérimentation de stratégies de translanguaging constituent des leviers à évaluer. Cet ensemble forme un programme de recherche-action dont la mise en œuvre progressive permettrait de mesurer les effets sur les pratiques enseignantes et les apprentissages des élèves.

Conflit d'intérêts : L'auteur a déclaré n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : L'auteur n'a bénéficié d'aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Bezzi, A. (1999). What is this thing called Geoscience? Epistemological dimensions elicited with the repertory grid and their implications for scientific literacy. *Science Education*, 83(6), 675–700
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199911\)83:6<675::AID-SCE4>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<675::AID-SCE4>3.0.CO;2-U)
2. Boughanmi, Y. (2009). *Obstacles à la problématisation du temps dans une approche interdisciplinaire*, Thèse de doctorat, Université de Bourgogne / Université de Tunis.
3. Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 309–336.
4. Bungum, B., Henriksen, E. K., Angell, C., Tellefsen, C. W., & Boe, M. V. (2021). Fieldwork in science education: A systematic review of its effects on student outcomes. *International Journal of Science Education*, 43(6), 939–960.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1888363>
5. Chalak, H., & El Hage, F. (2011). L'enseignement des sciences de la Terre au Liban : enjeux, obstacles et orientations professionnelles. *RDST*, 3, 209–240.
6. Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage.
7. Chmanti-Houari, I., Hassani, M. O., & Lachkhem, H. (2016). Causes de la réticence des étudiants marocains vis-à-vis de la géologie. *European Scientific Journal*, 12(1), 220–226.
<https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n1p220>
8. Clément, P. (2004). Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. In *Actes du colloque Sciences, médias et société* (pp. 53–69). ENS-LSH.
9. Dodick, J., & Orion, N. (2003). Measuring student understanding of geological time. *Science Education*, 87(5), 708–731.
<https://doi.org/10.1002/sce.10085>
10. Eddif, A. (2020). Les difficultés des enseignants des SVT à organiser des sorties géologiques au Maroc. *Revue Marocaine de Recherche en Education et Sciences*. CRMEF.
11. El Mandili, M., Kaid Rassou, K., & al. (2023). Difficultés majeures associées à l'assimilation des concepts géologiques en langue française au secondaire qualifiant. *Revue Internationale de Recherche en Education et Sciences*.
12. Garcia, O., & Wei, L. (2014). *Translanguaging: Language, bilingualism and education*. Palgrave Macmillan.
13. Gould, S. J. (1990). *Wonderful life: The Burgess Shale and the nature of history*. W. W. Norton.

14. Kaid Rassou, K., Khiri, F., & Benbrahim, M. (2017). Difficultés relatives à l'enseignement-apprentissage de la géologie en classes secondaires qualifiantes. *European Scientific Journal*, 13(18). <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n18p254>
15. Karimou Laouali, I., & Ousseini Mamadou. (2024). Difficultés relatives à l'enseignement/apprentissage de la géologie au Collège d'Enseignement Général. *JETIR*, 11(10).
16. Lamarti, L., Ben-Bouziane, A., Akrim, H., & Talbi, M. (2009). La sortie de terrain : quelle place et quel rôle dans une démarche scientifique ? *RADISMA*, 4.
17. MENFP. (2007). Programmes et orientations pédagogiques générales relatives au cycle de l'enseignement secondaire qualifiant. Direction des Curricula.
18. Monchamp, A., & Sauvageot-Skibine, M. (1995). Du fixisme à la tectonique des plaques. *Aster*, 20, 3–20.
19. Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.
20. Roegiers, X. (2010). *L'école et l'évaluation*. De Boeck.
21. Salahddine, D. (2026). Obstacles à l'intégration des activités expérimentales dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre au secondaire marocain : analyse des perceptions des enseignants. *European Scientific Journal*, *ESJ*, 22(11), 1. <https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n11p1>
22. Sanchez, E. (2008). Quelle relation entre modélisation et investigation scientifique dans l'enseignement des sciences de la Terre ? *Education et Didactique*, 2(2), 93–118. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.337>
23. Sanchez, E., Prieur, M., & Devallois, D. (2004). L'enseignement des sciences de la Terre en classe de seconde : pratiques de classe, difficultés, perspectives pour la formation. INRP–ERTé ACCES.
24. Sayad, A. (2016). Difficultés relatives à l'enseignement de la géologie au lycée marocain. *Revue Marocaine de l'Education*.
25. Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
26. Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
27. Trend, R. (2000). Conceptions of geological time among primary teacher trainees. *International Journal of Science Education*, 22(5), 539–555. <https://doi.org/10.1080/095006900289789>